取扱説明書

株式会社 島津理化　　100-726

ワイヤレス分光センサ

Wireless Spectrometer

PS-2600

ご使用に際しての安全上の注意事項

- この取扱説明書をよく読んで正しくご使用ください。
- いつでも取扱説明書が使用できるように大切に保管してください。
- 当社では誤った使い方をしたときに生じる危険や損害の程度を，次のように規定しています。

⚠ 警 告	誤った取り扱いをすると，人が死亡または重症を負う可能性が想定される内容を示します。
⚠ 注 意	誤った取り扱いをすると，人が傷害を負ったり，物的損害の発生が想定される内容を示します。
注　記	装置を正しく使用していただくための情報を示しています。

絵表示の意味

	この絵表示は，「警告」「注意」を促す事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な警告・注意内容を表記しています。
	この絵表示は，禁止事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な禁止内容を表記しています。
	この絵表示は，必ず実行して欲しい事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な指示内容を表記しています。

安全上の注意

⚠ 警　告

	水，海水，ジュースなどの液体で濡らさないでください。 内部電気回路や内蔵リチウムイオン電池の発熱・破裂・発火などの原因になります。
	本機器を，高温や高圧になる場所や，腐食性の薬品や火のそば，振動で使用したり，保管したりしないでください。

⚠ 注　意

	本機器を高温・高湿な環境，熱源のそばなどの過酷な環境で使用したり，放置・保管したりしないでください。
	強い衝撃を与えないでください。 故障などの原因となることがあります。
	水に濡らさないでください。 感電・故障などの原因となることがあります。
	分解しないでください。 感電・故障の原因となる場合があります。
	レーザー光などの強い光を直接入射しないでください。 受光素子などの部品が損傷する原因となることがあります。
	本製品の充電は，USB 規格に準拠した機器に付属の USB ケーブルを差し込んで行ってください。
	ご使用にならないときは，測定したデータを保存して本体から USB ケーブルを抜き，電源をオフにして保管してください。
	使用中に異臭，著しい発熱，変色，変形などの異常が発生した場合は，ただちに使用を中止して接続機器から外し，火気から遠ざけて，弊社コールセンターまたは弊社支店・営業所へご連絡ください。 そのまま使用し続けると，電池が発熱，破裂，発火する原因になります。

電波に関する注意事項

2.4FH8	本製品には，電波法に基づく技術基準適合証明を受けた無線モジュールを内蔵しています。 使用周波数帯域：2.4GHz 周波数拡散方式：FHSS（周波数ホッピング方式） 想定干渉距離：約 80m

この機器の使用周波数帯では，電子レンジ等の産業・科学・医療用機器のほか，工場の製造ライン等で使用されている移動体識別用の構内無線局（免許を要する無線局）および特定小電力無線局（免許を要しない無線局）並びにアマチュア無線局（免許を要する無線局）が運用されています。

1. この機器を使用する前に，近くで移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局並びにアマチュア無線局が運用されていないことを確認してください。
2. 万一，この機器から移動体識別用の構内無線局に対して有害な電波干渉の事例が発生した場合には，速やかに使用周波数を変更するか又は電波の発射を停止した上，下記連絡先にご連絡いただき，更新回避のための処置等（例えばパーティションの設置など）についてご相談ください。
3. その他，この機器から移動体識別用の特定小電力無線局あるいはアマチュア無線局に対して有害な電波干渉の事例が発生した場合など，お困りのことが起きた時は，以下の連絡先へお問い合わせください。

島津理化　コールセンター
フリーダイヤル：0120-376-673
（受付時間　平日 9：00～12：00，13：00～17：00）
e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp
Fax：(03) 6861-9419

もくじ

１．　はじめに 5
1.1　はじめに 5
1.2　初めてお使いになる前に 6
２．　製品構成 6
３．　製品仕様 7
４．　各部の名称と機能 8
５．　測定準備 9
5.1　USB で接続する場合 9
5.2　Bluetooth で接続する場合 9
６．　測定 13
6.1　PASCO Spectrometry の基本操作 13
6.2　放射光を測定する 17
6.3　吸光度・透過率を測定する 19
6.4　蛍光測定する 21
6.5　吸光度から溶液の濃度を測定する 22
6.6　時系列データの記録 28
７．　測定例 29
８．　補充・交換部品 29
９．　困ったときは 30
10．　保証・アフターサービス 31
10.1　保証 31
10.2　修理を依頼されるとき 31

１．はじめに

1.1 はじめに

このたびは,『ワイヤレス分光センサ PS-2600』をお買い上げいただき，まことにありがとうございます。

本製品は PASCO Scientific 社製の教育用小型分光センサです。USB または Bluetooth でコンピュータやタブレット端末等に接続して，放射スペクトルや吸収・透過スペクトルを計測できるほか，内蔵の励起光源（405nm および 500nm）による蛍光を計測することができます。

本製品を使用するためには，PASCO Spectrometry ソフトウェア/アプリをインストールしたコンピュータ・タブレットが別途必要ですので，ご用意ください。

はじめてお使いになる前にこの取扱説明書をよくお読みいただき，内容に従って正しく使用してください。また，読み終わったあとも，この取扱説明書を本製品とともに大切に保管し，いつでも参照できるようにしてください。

お願い

- 本製品の使用者または使用場所に変更がある場合には，その変更先の使用者に必ずこの取扱説明書をお渡しください。
- この取扱説明書には安全に作業していただくために，安全上の注意事項を記載しています。本製品を使用する前に必ず「安全上の注意」をお読みください。

おことわり

- この取扱説明書の内容は，改良のために将来予告なしに変更することがあります。
- この取扱説明書の内容は作成にあたり万全を期しておりますが，万一，誤りや記載もれなどが発見された場合でも，ただちに修正できないことがあります。
- この取扱説明書の著作権は，株式会社島津理化が所有しています。当社の許可なく内容の一部または全部を転載・複製することはできません。
- Windows は，米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。Macintosh，Mac および iPad は，Apple Inc.の商標または登録商標です。その他，本書に掲載されている会社名および製品名は，それぞれ各社の商標および登録商標です。なお，本文中には TM，®マークは明記していません。

© 2014 Shimadzu Rika Corporation. All rights reserved.

1.2 初めてお使いになる前に

本製品の内蔵バッテリーは，出荷時に若干量だけ充電しております。お使いになる前に，USB ケーブルを使ってコンピュータや市販の USB 充電器等の USB ポートに接続し，最低 4 時間充電を行ってください。充電時は，本機の電源をオフにしてください。バッテリーの充電中は，バッテリー状態表示 LED が赤く点滅します。充電が完了すると，緑色の点灯に変わります。

なお，本製品内蔵の充電回路は，バッテリーがフル充電になるとオフになり，過充電しないように設計されておりますが，充電完了後はできるだけ速やかに USB ケーブルを外してください。

本製品を使って測定するには，PASCO Spectrometry をインストールしたコンピュータ・タブレット端末が別途必要です。測定を行う前に，あらかじめ PASCO Spectrometry に対応したコンピュータ・タブレット端末に PASCO Spectrometry をインストールしてください。

2．製品構成

① 分光センサ　本体　PS-2600 ..... 1 台
② ファイバーケーブル　PS-2601 ..... 1 本
③ USB ケーブル　PS-2538 ..... 1 本
④ キュベット（蓋付き） ..... 10 本
⑤ 取扱説明書（本書） ..... 1 部

図 1　製品構成

３．製品仕様

一般	寸法	約 155 × 84 × 52 mm
	重さ	約 240 g
	接続	USB および Bluetooth
	外部電源供給	USB ポート経由 （充電する場合を含む）
	内蔵バッテリー	リチウムイオン電池　3.7V　2500mAh エネルギー密度：391.1 W/L 持続時間：約 4～6 時間
	制御・測定用ソフトウェア	PASCO Spectrometry (※1)
	対応端末/OS　※2	Windows 7 以上（RT 系は除く） Mac OSX 10.7 以上 iPad 画面解像度：1024×768 ピクセル以上
	分光方式	透過型回折格子およびスリットによる
分光器	測定波長	380～950nm
	実用分解能	2-3nm(@500nm) 5-6nm(@800nm)
光源部	吸光測定用光源	タングステンランプおよび 補助 LED
	蛍光測定用励起光源	405nm および 500nm
無線	内蔵モジュール	Bluegiga　WT12　(※3)
	規格	Bluetooth v2.1+EDR Class 2
	使用周波数帯域	2.4GHz
	周波数拡散方式	FHSS（周波数ホッピング方式）
	想定干渉距離	約 80m

※1. Windows/Mac 用は島津理化ホームページで, iPad 用は AppStore で配信しております。

※2. 対応端末や OS は，予告なく変更されることがあります。対応の OS を搭載していても，端末の仕様により対応しない場合もあります。

※3. 電波法に基づく技術基準適合証明を受けた無線モジュールです。

４．各部の名称と機能

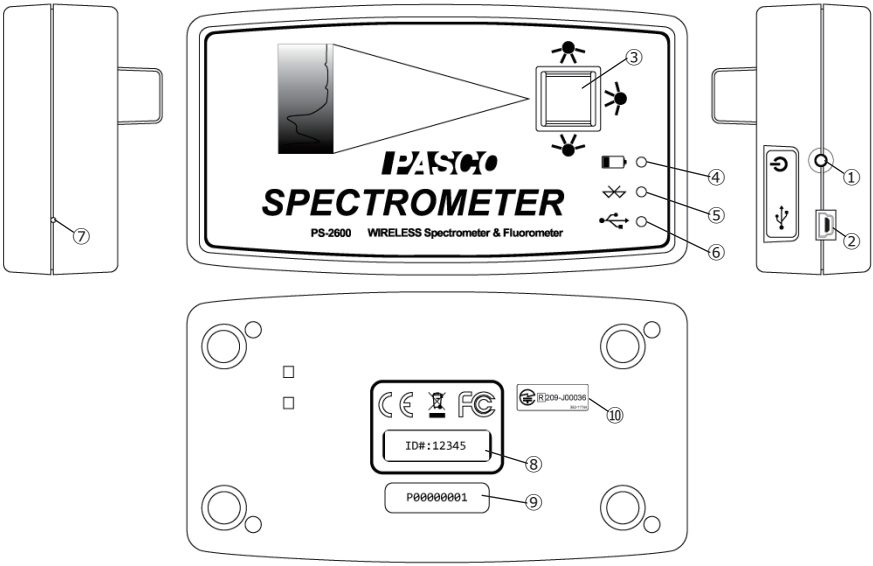


図 2　各部の名称と機能

①	電源ボタン	電源を ON/OFF します。
②	USB ポート	USB ケーブルを接続します。
③	セルホルダ	透過率・吸光度・蛍光測定するセルを挿入したり，ファイバーケーブルを取り付けたりします。
④	バッテリー表示灯	バッテリーの状態を示します。
⑤	Bluetooth 表示灯	Bluetooth 接続の状態を示します。
⑥	USB 表示灯	USB 接続の状態を示します。
⑦	リセットボタン	他に復旧する手立てが無くなった場合に，装置をリセットするために使用します。通常は使用しないでください。
⑧	装置 ID 番号	Bluetooth 接続する際，機体を特定するために使用する ID 番号です。
⑨	シリアル番号	機体の製造シリアル番号です。
⑩	電波法技適表示	内蔵 Bluetooth モジュールの技適表示です。

５．測定準備

5.1 USB で接続する場合

1）　コンピュータを起動します。（PASCO Spectrometry はまだ起動しません。）

2）　右図のように，USB ケーブルを使って，コンピュータとワイヤレス分光センサを接続します。

3）　ワイヤレス分光センサの電源ボタンを 3 秒程度長押しして電源を入れます。2 つの表示灯が順に点滅し，その後しばらく経ってから USB 表示灯が緑色に点灯するのを確認します。必要に応じてドライバのインストールが自動的に開始されます。インストールが始まった場合は，そのまま終了するまで待ちます。

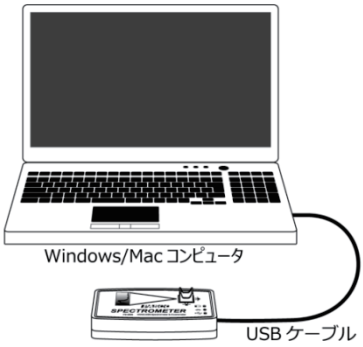


図 3　USB 接続

注　記	USB 表示灯が緑色の点灯に変わらない場合は，センサが正しく認識されていません。USB ケーブルの接続を外してもう一度同じ手順で接続をお試しください。それでも認識されない場合は，コンピュータの別の USB ポートをお試しください。

5.2 Bluetooth で接続する場合

1）　コンピュータ・タブレットを起動します。

2）　ワイヤレス分光センサの電源ボタンを 3 秒程度長押しして，電源を入れます。2 つの表示灯が順に点滅し，その後しばらくして Bluetooth 表示 LED が青色に点滅するのを待ちます。

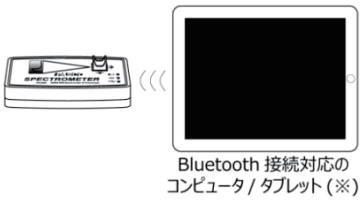
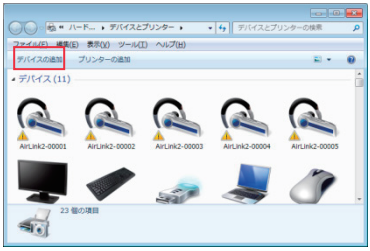
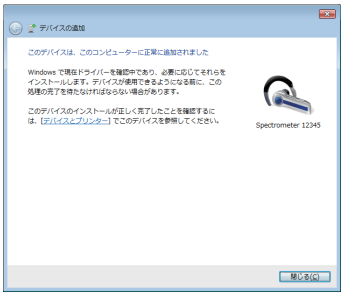


図 4　Bluetooth 接続

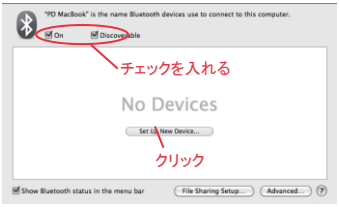
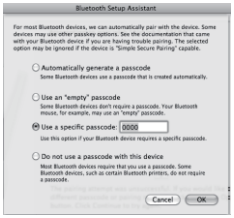
3）　コンピュータ・タブレットとワイヤレス分光センサのペアリングを行います。
手順は使用するコンピュータ・タブレットの OS によって異なります。
以下に，代表的な端末・OS での設定方法を示します。これ以外の環境では，表示画面や操作が異なる場合がありますので，端末等の取扱説明書やヘルプ等をご参照のうえ，適宜読み替えて設定を行ってください。

● Windows7・Windows8・Windows8.1 の場合

(1)	お使いのコンピュータが Bluetooth 内蔵でない場合は，市販の USB Bluetooth アダプタ(※)を接続し，Bluetooth が使用できるように準備します。 （必要に応じて，ドライバのインストールなどを行ってください。） ※　アダプタは，Bluetooth2.1 に準拠したものをご使用ください。）	
(2)	「デバイスとプリンター」を開きます。	
(3)	デバイスの追加を選択し，デバイスの追加ウィンドウを表示させます。	
(4)	デバイスに Wireless Spectrometer が検出され表示されたら，選択して「次へ」をクリックします。 パスキー（ペアリングコード）の入力を求められた場合は，“1234”と入力してください。（“”は不要です。） ※ペアリングコードは ID によらず，すべて共通です。	
(5)	右図のウィンドウが表示された場合は，「閉じる」をクリックしてウィンドウを閉じます。 「デバイスとプリンター」の画面で，を開きます。	

● Macintosh OS X の場合

（画面の図はすべて英語版の OS10.6 のコンピュータで Air リンク 2 を接続する場合のものです。）

(1)	お使いのコンピュータが Bluetooth 内蔵でない場合は，USB Bluetooth アダプタ(※)を接続し，Bluetooth が使用できるように準備します。 （アダプタは，Bluetooth2.1 に準拠したものをご使用ください。）	
(2)	Apple メニューから「システム環境設定」を開き，「表示」メニューの「Bluetooth」を選択します。「入」と「検出可能」チェックボックスにチェックが入っていない場合は，チェックを入れます。	
(3)	「新しいデバイスを設定」ボタンをクリックします。	
(4)	画面の指示に従って設定を行います。	
(5)	パスキー（ペアリングコード）の入力を求められた場合は，“1234”と入力してください。 （“”は不要です。） ※ペアリングコードは ID によらず，すべて共通です。	
※	設定が完了すると，Spectrometer がペアリングできたことが表示されますので，確認できたら，設定メニューを閉じてください。	
(6)	「システム環境設定」の「表示」メニューから「Bluetooth」を選択すると，Spectrometer がペアリングできていることが確認できます。	

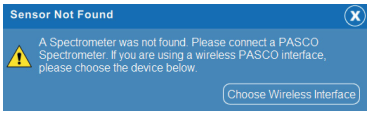
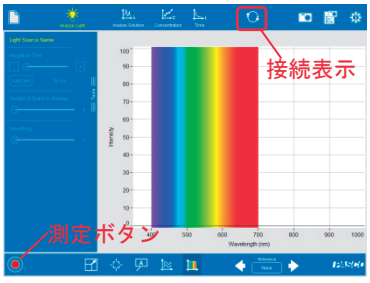
● iPad の場合

(1)	設定アイコンをタップして設定画面を開きます。	
(2)	設定メニューから Bluetooth を選択します。	
(3)	Bluetooth をオンにします。	
(4)	デバイスに SPARK リンク Air が検出され表示されたら，表示をタップしてペアリングを行います。	
※	ペアリングできると，デバイスの表示ボックス内に「接続されました」または「接続済み」と表示されます。間違ったデバイスを登録してしまった場合は，そのデバイスにタッチして登録を削除してから，もう一度同様手順を繰り返してください。	

６．　測定

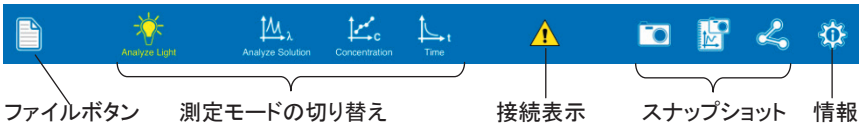
6.1 PASCO Spectrometry の基本操作

● 起動と接続

1	PASCO Spectrometry を起動します。	
2	Bluetooth 接続で，iPad 以外の端末を使用している場合は，センサが見つからないというメッセージウィンドウが表示されますので，右下のボタンを押して，ワイヤレス分光センサの選択画面に移動します。 メッセージウィンドウが表示されない場合は，そのまま手順 5 に進んでください。	
3	ワイヤレスインターフェースの選択画面が表示されますので，接続するセンサを選んで Connect（接続）ボタンを押します。 ワイヤレス分光センサ PS-2600 は，Spectrometer XXXXX と表示されます。（XXXXX には，本体背面に表示された ID 番号が入ります。）	
4	測定画面が表示されたら，上部の接続表示が ↻ になり，測定ボタンが赤色で表示されることを確認します。	

注　記	センサが認識されない場合は，USB ケーブルの接続を外してもう一度同じ手順で接続をお試しください。それでも認識されない場合は，コンピュータの別の USB ポートをお試しください。

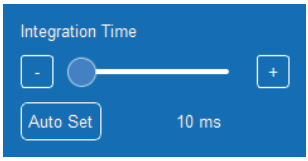
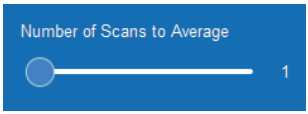
● 上部アイコン



表示アイコン

	ファイルの新規作成，既存ファイルを開く，保存などを行います。
	放射強度の測定モードに切り替えます。
	吸光度，透過率測定モードに切り替えます。
	濃度測定モードに切り替えます
	時系列データの記録モードに切り替えます。
	センサが接続され・認識されていることを示します。
	センサの接続が確認できないことを示します。
	表示画面のスナップショットを撮影（画面を画像として保存）します。
	撮影したスナップショットの編集を行います。
	撮影したスナップショットを別のアプリにエクスポートします。 （タブレットを使用する場合にのみ表示されます。）
	バージョン情報の表示と，表示言語の設定を行います。

● その他の共通設定項目

Integration Time（積算時間） 	イメージセンサに光を当てる時間です。カメラの露光時間（シャッタースピード）に相当します。強い光を測定するときは短く，弱い光を測定するときは長く設定します。 Auto Set（自動設定)ボタンを押すと，入射光に応じて自動設定することができます。
Numbers of Scans to average (平均するスキャンの回数) 	分光センサは，積算時間に応じた頻度で強度スペクトルのスキャンを繰り返し，表示データを更新しています。 この項目は，スキャンした最新のデータと，その直前にスキャンした何回かのデータを使って波長ごとの平均を取り，その値をグラフに表示する機能です。 スライダーの右に表示される数字は，何回分のデータで平均を取るかを表します。一般的に，データの数が多いほど，ノイズを低減させることができます。 この処理では波長分解能が悪くならないため，測定値の変化がない場合や変化が遅い場合などに特に有効です。
Smoothing (波長平均) 	この設定項目は，スキャンした強度スペクトルデータの波長のデータポイントごとに，隣接する波長のデータポイントと平均処理をして表示する機能です。(波長方向の移動平均です。) 設定する数字は，隣接する何点離れたデータポイントまでの値を平均するかを示します。 設定する値を大きくするほどグラフはなだらかになり，ノイズは目立たなくなりますが，一方で波長分解能が悪く（粗く）なり，鋭いピークなどはグラフが鈍ります。 鋭いピークのない，なだらかなスペクトルを計測する場合などに有効なデータ処理です。

● **下部アイコン**

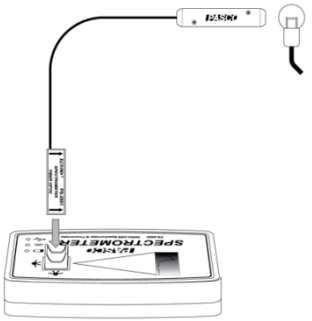
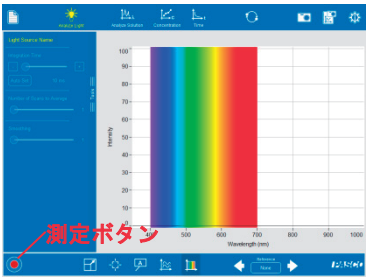
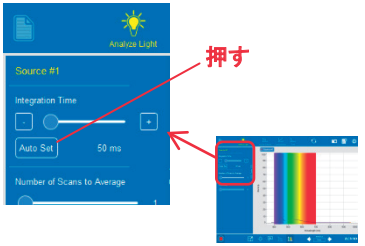
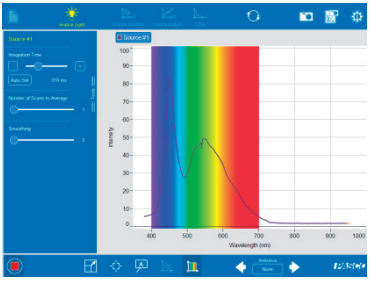
下部アイコンメニューは，測定モードによって変わります。以下に，共通表示されるアイコンを示します。

基本アイコン

	測定ボタン：測定を開始します。
	停止ボタン：測定を停止します。
	スケールフィットボタン： グラフの軸のスケールを，データに合わせて調整します。
	座標ツール：データポイントの値を読み取ります。
	注釈ツール：グラフ内に注釈を書き込みます。
	比較ツール：複数のデータを同じグラフ内に表示します。
	背景色表示：波長に対応する色を背景色として表示します。

6.2 放射光を測定する

● 手順

1	右図に示すように，ワイヤレス分光センサ PS-2600 のセルホルダに，ファイバーケーブル PS-2601 を差し込みます。 ※ファイバーケーブルを差し込む向きに注意してください。	
2	PASCO Spectrometry を開き，画面上部の ✱ アイコンを押して放射強度の測定モード切り替えます。	
3	画面左下にある測定ボタンを押して測定を始め，ファイバーケーブルの端を，測定する光源に向けて，安定して光が入るようにします。	
4	左側のタブにある Integration Time(積算時間)の「Auto Set（自動設定）」を押して，積算時間の調整を行います。 調整が不十分な場合は，ボタン上部のスライダーを使って調整を行います。 ※ スペクトルのピークを，70~80 程度に近づけるように調整すると良いでしょう。	
5	適度なスペクトルのグラフが表示されたら停止ボタンを押して測定を停止します。	

● 参照スペクトル表示

PASCO Spectrometry では，放射光のスペクトルグラフに，基本的な元素の放射スペクトルを重ねて表示することができます。（右の図 5 は，水銀灯を測定したグラフに，水銀のスペクトルを重ねた表示例です。）

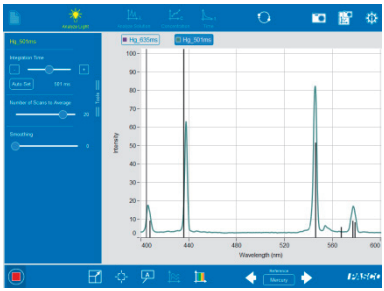
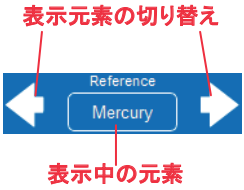


図 5　水銀灯のスペクトル

表示スペクトルの切り替えは，画面下部ツールバーに表示されている元素名の両側にある，左右の矢印を押して行います。



6.3 吸光度・透過率を測定する

吸光度は，光が試料を通り抜けることにより，どれだけ強度が減少するかを表す無次元量で，次の式を用いて計算されます。

$$\text{吸光度} = -\log_{10}\left(\frac{S_\lambda - D_\lambda}{R_\lambda - D_\lambda}\right)$$

ここで，S_λ は検出された強度，D_λ は暗信号（入射光量 0 の場合の強度信号）で，R_λ は基準光の強度（試料を入れずに測定した光源の強度）です。

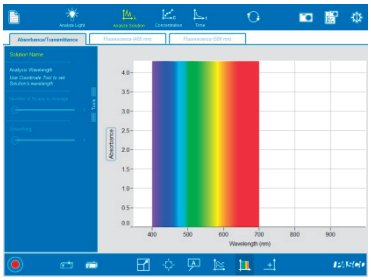
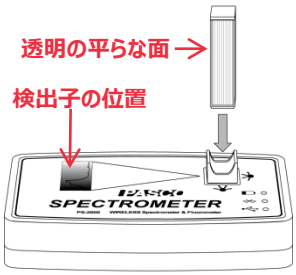
なお，本製品では，散乱のない試料を測定することを想定して「吸光度」と表示しております。散乱のある試料を測定する場合，散乱による変化も合わせて計測することになりますので，厳密には「光学密度」です。

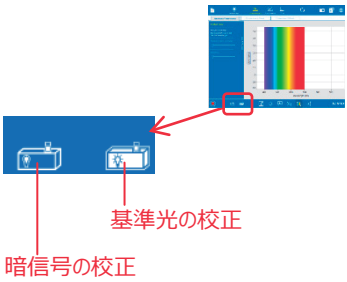
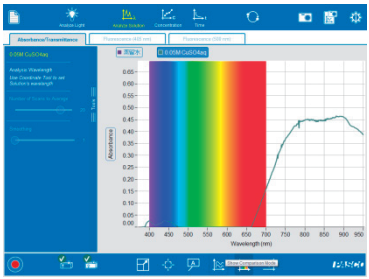
透過率は，試料に入射した光が通り抜けて測定される割合を示します。次の式を用いて計算されます。

$$\text{透過率} = \left(\frac{S_\lambda - D_\lambda}{R_\lambda - D_\lambda}\right) \times 100$$

吸光度および透過率を算出するには，あらかじめ R_λ と D_λ の値を設定しておく必要があります。（設定していない場合，設定するように促すメッセージウィンドウが表示されます。）

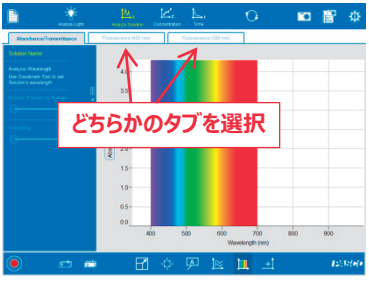
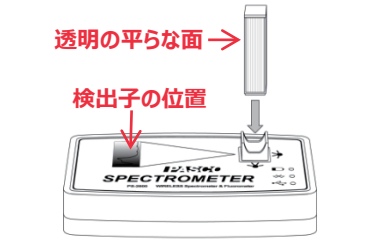
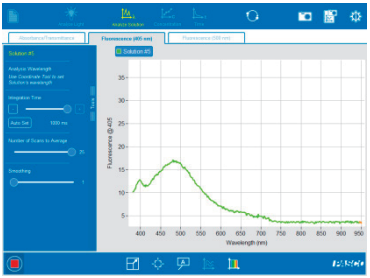
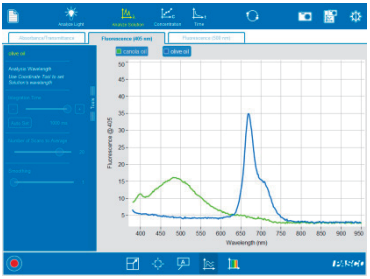
● 手順

1	PASCO Spectrometry の画面を開き，画面上部にある 吸光度アイコン を押して吸光度，透過率測定モードに切り替えます。 （吸光度アイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）	
2	キュベットに蒸留水を深さ 2cm 以上入れ，ワイヤレス分光センサ PS-2600 のセルホルダに入れます。（キュベットの透明の平らな面を，センサの検出子の方向に向けて挿入してください。） ※ 蒸留水を入れたキュベットは，吸光度 0 の校正サンプルとして使用します。	

3	ウィンドウ下部にある (暗信号の校正)を押します。 自動的に光源が OFF になって暗信号の校正を行い，ボタンの表示が に変わります。	
4	ウィンドウ下部にある (基準光の校正ボタン)を押します。 自動的に光源が ON になって基準光の校正を行い，ボタンの表示が に変わります。	
5	セルホルダ内に挿入しているセルを，測定するサンプルに入れ替えます。	
6	画面左下にある測定ボタンを押して測定を始めます。	
7	サンプルの吸光スペクトルのグラフが表示されたら停止ボタンを押して測定を停止します。 (停止した時のデータが保存されます。)	
8	他のサンプルの測定を行う場合は，5～7の手順を繰り返します。	

注　記	● 吸光度，透過率の測定では，測定ボタンを押したときにセルホルダに挿入されているサンプルに合わせて Integration Time(積算時間)等が自動調整されます。測定する際は，必ずサンプルを挿入してから測定ボタンを押してください。 ● 表示グラフを透過率に切り替えるときは，グラフ縦軸のキャプションを押します。 ● 透過率と吸光度の両方をグラフ内に表示するには，ウィンドウ下部の を押します。

6.4 蛍光測定する

1	PASCO Spectrometry の画面を開き，画面上部にある アイコンを押して吸光度，透過率測定モードに切り替えます。（アイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）	
2	使用する励起光の波長（405nm または 500nm）に合う測定タブを選択します。	
3	キュベットにサンプル溶液を深さ 2cm 以上入れ，ワイヤレス分光センサ PS-2600 のセルホルダに入れます。（キュベットの透明の平らな面を，センサの検出子の方向に向けて挿入してください。）	
4	画面左下にある測定ボタンを押して測定を始めます。	
5	左側のタブにある Integration Time(積算時間)などの設定を行います。 ※ Integration Time（積算時間）は，「Auto Set（自動設定）」を押すと，自動調整できます。（調整が不十分な場合は，スライダーを使って再調整してください。）	
6	測定ができたら停止ボタンを押して測定を停止します。（停止した時点のグラフが保持されます。）	
7	他のサンプルの測定を行う場合は，4～6 の手順を繰り返します。	

注　記	蛍光が弱く確認しにくい場合は，Integration Time(積算時間)を長くするか，グラフの縦軸を拡大するなどの調整を行ってください。

6.5 吸光度から溶液の濃度を測定する

溶媒も媒質も同じ溶液では，ε_λ をモル吸収係数，l を光が溶液中を通り抜ける距離とすると，モル濃度 c と波長 λ における吸光度 $A\lambda$ の間に下式が成り立つことが知られており，ランベルト・ベールの法則と呼ばれています。

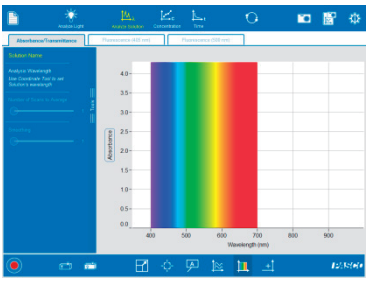
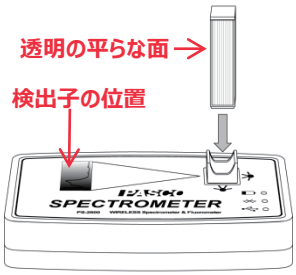
$$A_\lambda = \varepsilon_\lambda cl \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

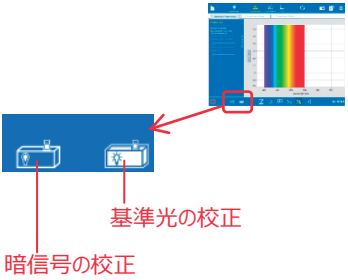
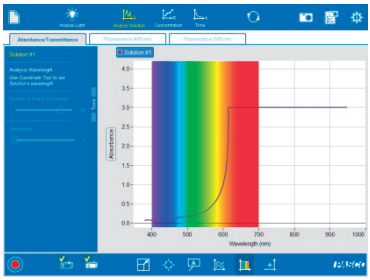
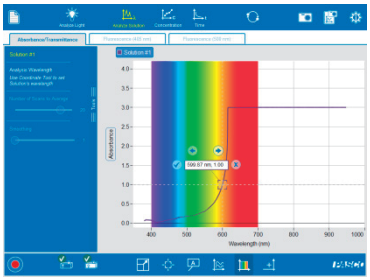
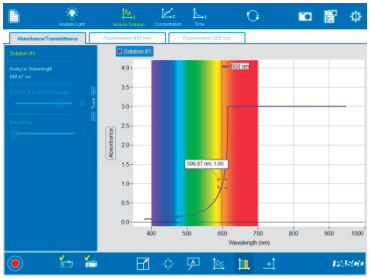
この式の関係は，測定した吸光度から濃度へ変換するときに一般に用いられており，「検量線」と呼ばれます。検量線の比例係数（$=\varepsilon_\lambda l$）の値は，測定するサンプルの種類及び使用する波長によって異なりますので，検量線は，測定するサンプルおよび測定波長に合わせて調べ，設定する必要があります。この製品では，濃度が分かっている基準サンプルの吸光度を実際に測定することによって検量線の設定を行い，その検量線を使って濃度の測定を行います。

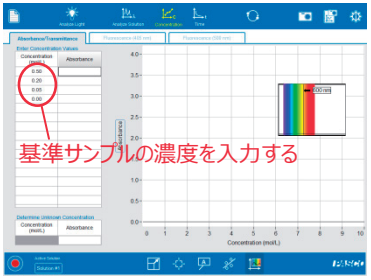
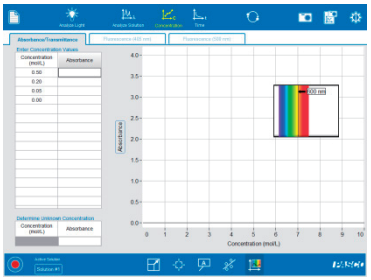
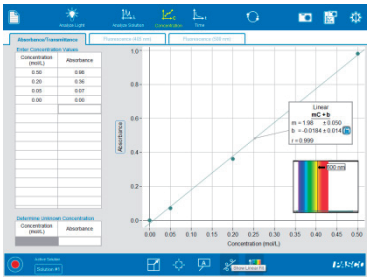
● 検量線の作成（吸光度の場合）

検量線の作成には，濃度がわかっている基準サンプルが必要です。基準サンプルの濃度は，測定を行うサンプルに見込まれる濃度範囲をカバーするようにして，できるだけ 3 点以上とれるようにしてください。

用意した基準サンプルは，セルに深さ 2cm 以上になるように入れておき，以下の操作を行ってください。

1	PASCO Spectrometry の画面を開き，画面上部にある 吸光度アイコン を押して吸光度，透過率測定モードに切り替えます。 （吸光度アイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）	
2	キュベットに蒸留水を深さ 2cm 以上入れ，ワイヤレス分光センサ PS-2600 のセルホルダに入れます。（キュベットの透明の平らな面を，センサの検出子の方向に向けて挿入してください。） ※ 蒸留水を入れたキュベットは，吸光度 0 の校正サンプルとして使用します。	

3	ウィンドウ下部にある (暗信号の校正)を押します。 自動的に光源を OFF にして暗信号の校正を行い，ボタンの表示が に変わります。	
4	ウィンドウ下部にある (基準光の校正ボタン)を押します。 自動的に光源を ON にして基準光の校正を行い，ボタンの表示が に変わります。	
5	セルホルダ内のセルを，用意した基準サンプルのうちで最も濃度の高いものに入れ替えます。	
6	画面左下にある測定ボタンを押して測定を始めます。	
7	サンプルの吸光スペクトルのグラフが表示されたら停止ボタンを押して測定を停止します。	
8	濃度の測定に用いる波長を設定します。 ① ウィンドウ下部の ボタンを押します。 ② 表示される を吸光度グラフの線に向かってドラッグします。 ③ からグラフの線に向かう矢印が表示されると，グラフ上のデータ値が確認できるようになるので，値を見ながらそのままグラフに沿ってドラッグし，測定に適した波長まで動かします。 ※ グラフのデータ値表示ボックス上側に表示される◀▶ボタンを押すと，データポイントを 1 点ずつ動かすことができます。 ④ グラフのデータ値表示ボックス左側にある を押して，測定波長を決定します。決定できると，測定波長に黒線と波長の値が表示されます。	 

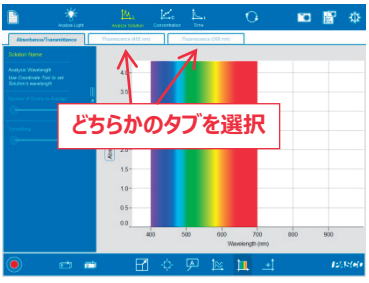
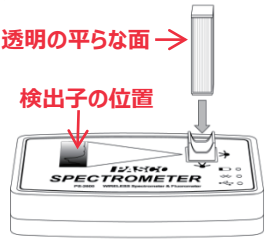
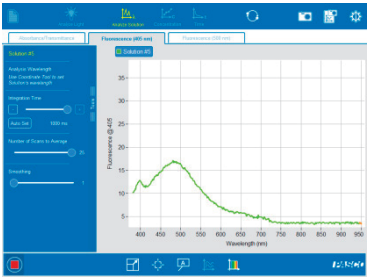
9	画面上部にある 📈c アイコンを押して濃度測定モードに切り替えます。（📈cアイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）	
10	グラフ左側の表の左列に，用意した基準サンプルの濃度を，大きいものから順に入力します。	
11	グラフの右列の一番上のセルを選択してから測定ボタンを押します。	
12	セル内に測定中の吸光度が表示されるので，安定するのを待って ✔ を押します。	
13	入力した左列の濃度に合わせて基準サンプルを入れ替え，同様にしてすべての基準サンプルの吸光度を計測します。	
14	全ての基準サンプルの測定が終わったら，停止ボタンを押して測定を停止します。	
15	📈を押してデータの線形近似式を求めます。（必要に応じて 🔲 を押して，グラフ軸の調整を行ってください。） ※　表示された式が検量線です。	

注　記	一般に吸光度が 1 を超えると，検量線からのズレが大きくなり，濃度の誤差が大きくなります。測定に使用する波長を決める際は，明らかに吸光があり，かつ最も濃度の高い基準サンプルの吸光度が 1 以下となる波長を選んでください。

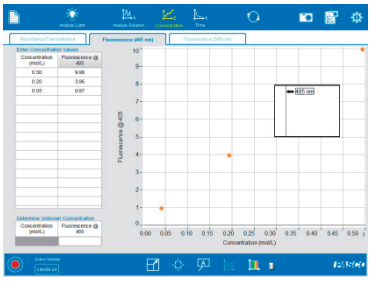
● 検量線の作成（蛍光を使って測定する場合）

濃度が十分に低い範囲では，蛍光の強度についても溶液の濃度に比例すると近似的に表すことができます。この性質を利用すれば，405nm または 500nm の光で励起されるサンプルについて，蛍光の強度を使って検量線を作成し，濃度を計測することもできます。

検量線の作成には，吸光を使う場合と同様に，濃度がわかっている基準サンプルが必要です。測定を行うサンプルに見込まれる濃度範囲をカバーするようにして，できるだけ 3 点以上とれるように基準サンプルを準備して，セルに深さ 2cm 以上になるように入れておき，以下の操作を行ってください。

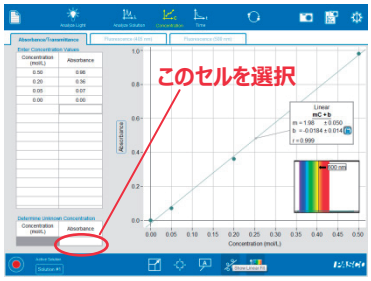
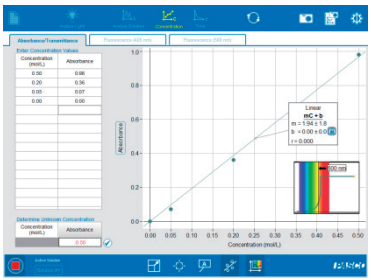
1	PASCO Spectrometry の画面を開き，画面上部にある アイコンを押して吸光度，透過率測定モードに切り替えます。（アイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）	
2	使用する励起光の波長（405nm または 500nm）に合う測定タブを選択します。	
3	キュベットにサンプル溶液を深さ 2cm 以上入れ，ワイヤレス分光センサ PS-2600 のセルホルダに入れます。（キュベットの透明の平らな面を，センサの検出子の方向に向けて挿入してください。）	
4	画面左下にある測定ボタンを押して測定を始めます。	
5	左側のタブにある Integration Time(積算時間)などの設定を行います。 ※ Integration Time（積算時間）は，「Auto Set（自動設定）」を押すと，自動調整できます。（調整が不十分な場合は，スライダーを使って再調整してください。）	
6	測定ができたら停止ボタンを押して測定を停止します。（停止した時点のグラフが保持されます。）	

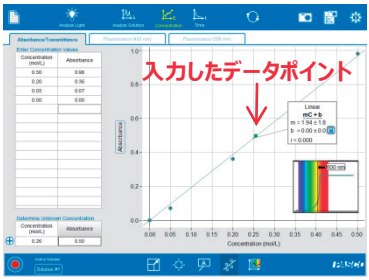
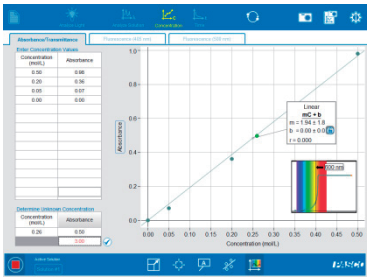
<table>
<tr><td>7</td><td>濃度の測定に用いる波長を設定します。
① ウィンドウ下部の⊹ボタンを押します。
② 表示される ⁘ を吸光度グラフの線に向かってドラッグします。
③ ⁘からグラフの線に向かう矢印が表示されると，グラフ上のデータ値が確認できるようになるので，値を見ながらそのままグラフに沿ってドラッグし，測定に適した波長まで動かします。
※ グラフのデータ値表示ボックス上側に表示される◀▶ボタンを押すと，データポイントを 1 点ずつ動かすことができます。
④ グラフのデータ値表示ボックス左側にある ✓ を押して，測定波長を決定します。決定できると，測定波長に黒線と波長の値が表示されます。</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>8</td><td>画面上部にある 📈 アイコンを押して濃度測定モードに切り替えます。
（📈アイコンが黄色で表示され，右図の画面に切り替わります。）</td></tr>
<tr><td>9</td><td>グラフ左側の表の左列に，用意した基準サンプルの濃度を，大きいものから順に入力します。</td></tr>
<tr><td>10</td><td>グラフの右列の一番上のセルを選択してから測定ボタンを押します。</td><td rowspan="2"> </td></tr>
<tr><td>11</td><td>セル内に測定中の蛍光の強度が表示されるので，安定するのを待って ✓ を押します。</td></tr>
</table>

12	入力した左列の濃度に合わせて基準サンプルを入れ替え，同様にしてすべての基準サンプルの蛍光強度を計測します。	
13	全ての基準サンプルの測定が終わったら，停止ボタンを押して測定を停止します。	
14	を押してデータの線形近似式を求めます。(必要に応じて を押して，グラフ軸の調整を行ってください。) ※　表示された式が検量線です。	

● **濃度が未知な溶液の測定**

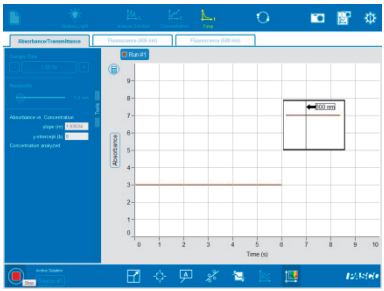
検量線が作成できると，以下の手順で溶液の濃度を調べることができます。

1	キュベットに測定する溶液を深さ 2cm 以上入れ，セルホルダに入れます。（キュベットの透明の平らな面を，センサの検出子の方向に向けて挿入してください。）	
2	下側にある表の左列にあるセルを選択してから測定ボタンを押します。	
3	吸光度の値が安定したら，✓ を押して値を確定させます。	
4	停止ボタンを押して測定を停止します。	

5	検量線のグラフからサンプルの濃度を推定し，左側のセルに入力します。 測定した吸光度と入力した濃度を示すデータポイントがグラフ上に表示されます。	
6	検量線との位置を見比べて濃度の値を修正し，データが検量線に載るようにします。検量線に載ったデータが，サンプル溶液の濃度となります。	
7	別のサンプルを測定する場合は，表の右側に表示されている ⊕を押して行を追加して，同様に吸光度を測定して濃度を求めてください。	

注　記	● 厳密に濃度を計測するには，検量線の式から計算して求めてください。 ● 吸光度が 1 を超えるサンプルを測定する場合は，そのサンプルを希釈して濃度を測定し，元の濃度に換算してください。

6.6 時系列データの記録

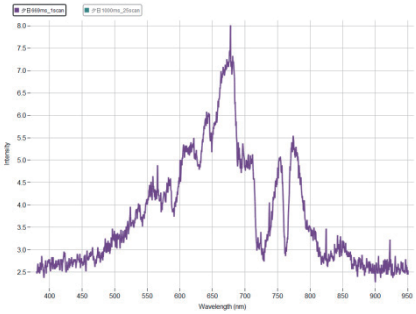


時系列データの記録モードに切り替えると，吸光度・透過率・蛍光強度・濃度の時々刻々とした変化を測定することができます。

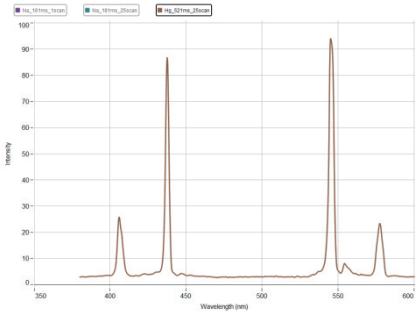
測定する際は，検量線の作成手順を行ってから，　を押して時系列データの記録モードに切り替えます。

グラフの縦軸を濃度にすると，検量線の式から濃度に変換してデータが表示されます。

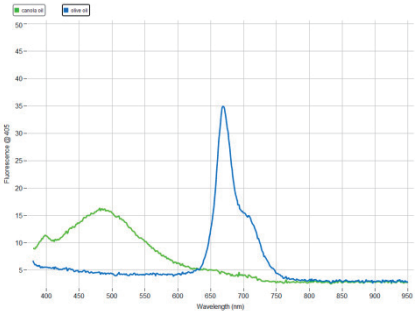
７．測定例



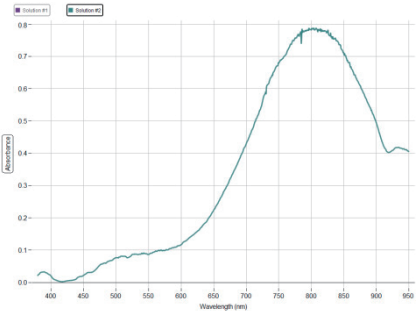
夕日のスペクトル（2014/10/21 東京・亀戸）



線スペクトル光源装置の水銀管のスペクトル



市販のキャノーラ油とオリーブオイルの蛍光



$CuSO_4$ 溶液(0.05mol/L)の吸光度

８．補充・交換部品

- 190977　ワイヤレス分光センサ用　ファイバーケーブル　PS-2601
- 190976　蓋付き角型セル　SE-8739
- 190957　交換用バッテリー　PS-2569

９．困ったときは

本器をご使用中，故障かな？とお思いのときは，まず以下の点をご確認ください。

問　題	原　因	対処方法
センサが認識されない。	Bluetooth のペアリングが行われていない。	接続や機器の選択を確認して，もう一度やり直してください。
	接続するセンサの選択が行われていない。	
	センサとコンピュータが USB ケーブルで接続されていない。（USB ケーブル接続の場合。）	
	バッテリーの充電が十分でない。	バッテリーを充電してください。Windows/Mac コンピュータの場合は，USB ケーブルで接続してください。
バッテリーが充電できない	USB ポートの電力が不足している。	コンピュータ本体の USB ポートなど，電力が十分に供給されているポートにつなぎ直してください。
	電池が劣化している。	バッテリーを交換してください。
吸光度･透過率が測定できない。	暗信号や基準光の強度が設定されていない。	暗信号や基準光の強度の設定を行ってください。
濃度が測定できない。	検量線を設定していない。	検量線の設定を行ってください。
放射光や蛍光がうまく測定できない。	ファイバーケーブルの向きを間違えている。	ファイバーケーブルを正しい向きに差し込んでください。
	積算時間が短すぎる，または長すぎる。	積算時間の設定を行ってください。
	光源が暗すぎる。	ファイバーケーブルを光源に近づけるなど，センサに入射する光量を増やしてください。（測定値に影響が出ないように注意してください。）
		積算時間を長くしてください。
ノイズが目立つ。	光源が暗い。	Numbers of Scans to average (平均するスキャンの回数)や Smoothing(波長平均)を設定してください。

１０．保証・アフターサービス

10.1 保証

●保証書は，本取扱説明書の最終ページに添付されています。「製品名，形式，製造番号，お買上げ日，販売店」の記載をお確かめのうえ，大切に保管してください。製品名，形式，お買上げ日が記載されていない場合は保証の対象外となりますのであらかじめご了承ください。

●取扱説明書や注意ラベル等の注意書きに従った正常な使用状態で，保証期間内（お買上げ日より１ヵ年間）に故障した場合には，無料修理いたします。
但し，下記の部品は保証の対象外となりますのであらかじめご了承ください。
・ランプ類　　・ファイバーケーブル　　・キュベット

保証期間内でも，次の場合には有償修理となりますのでご注意ください。

（1）保証書の提示がない場合。
（2）保証書に製品名，形式，お買上げ日，販売店が記載されていない場合。
（3）保証書の全部，または一部の字句を書き換えられた場合。
（4）使用上の誤り，または不当な修理や改造による故障または損傷。
（5）お買い上げ後の移動，落下，運搬等による故障または損傷。
（6）火災・異常電圧，および地震・雷・風水害，その他天災地変など，外部要因による故障または損傷。
（7）その他弊社の責任と認められないもの。
（8）日本国外で製品を利用した場合の故障または損傷。

●保証期間経過後など，保証対象外の修理については，お買上げの販売店または弊社支店・営業所にご相談ください。修理によって機能が維持できる場合は，お客様のご要望により有償で修理いたします。

10.2 修理を依頼されるとき

●依頼される前に“困ったときは”をご覧ください。

●万一，異常が発生しましたら，ただちに使用を中止して接続機器から外し，お買上げの販売店または弊社支店・営業所までご連絡ください。

●ご連絡いただきたい内容
○製品名
○製品の形式
○機体 No.（記載のあるもののみ）
} 保証書または本器に貼付されている銘板などをご参照ください。
○お買上げ日
○故障の内容（できるだけ詳細に）

●保証書は必ずご提示ください。

© Copyright 2014 株式会社島津理化 All Rights Reserved.

輸入販売元
株式会社 島津理化

〒136-0071　東京都江東区亀戸６丁目１番８号
TEL.（03）5626-6600　　URL：http://www.shimadzu-rika.co.jp

本製品の技術的お問合せは，コールセンターまで
フリーダイヤル　0120-376-673
受付時間　平日９:00～12:00，13:00～17:00
e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp　　FAX：（03）6861-9419

M100726D1501TY001